

拉压复合型锚杆技术规程

Technical Specification for Tension-compression Composite Anchor

目 录

1 总则	1
2 术语与符号	2
2.1 术语	2
2.2 符号	2
3 基本规定	5
4 构造	7
4.1 锚杆构造	7
4.2 材料	8
4.3 防腐	9
4.4 防水	11
5 设计计算	12
5.1 一般规定	12
5.2 承载力计算	12
5.3 抗浮设计	14
6 施工	16
6.1 一般规定	16
6.2 成孔	16
6.3 杆体制作	17
6.4 注浆	17
6.5 张拉	18
7 试验	19
7.1 一般规定	19
7.2 试验装置及要求	19
7.3 基本试验	20
7.4 验收试验	23
7.5 持有荷载试验	24
8 质量检验与监测	26
8.1 一般规定	26
8.2 质量检验	26
8.3 监测	27
附录 A 拉压复合型锚杆荷载试验	28
A.1 基本试验	28

A.2 验收试验.....	29
A.3 持有荷载试验.....	30
附录 B 锚固体与岩土体之间极限黏结强度标准值.....	31
附录 C 筋体材料力学性能.....	32

1 总则

1.0.1 为了规范拉压复合型锚杆的工程应用，贯彻执行国家的技术经济政策，做到安全适用、技术先进、经济合理、节约资源、确保质量与保护环境，制定本规程。

1.0.2 本规程适用于拉压复合型锚杆的设计、施工、试验与验收。

1.0.3 拉压复合型锚杆除应遵守本规程外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术语与符号

2.1 术语

2.1.1 拉压复合型锚杆 tension-compression composite Anchor

通过在锚杆锚固段筋体上适当位置固定增设承载体，并在承载体至锚头间的筋体上安装隔离套管，杆体安装到钻孔中并注浆后，提供抗拔力的锚杆。

2.1.2 承载体 load-bearing structure

能将拉压复合型锚杆受到的部分拉力转换为作用在灌浆体上的压力的构件。

2.1.3 自由段 free segment

抗拔承载力计算时，不考虑浆土界面摩阻力的灌浆体长度段。

2.1.4 锚固段 anchorage segment

依靠浆土界面摩阻力提供抗拔承载力的灌浆体长度段，包括承压锚固段和受拉锚固段。

2.1.5 承压锚固段 compressed anchorage segment

承载体至自由段近端之间的灌浆体长度段。

2.1.6 受拉锚固段 tensioned anchorage segment

承载体至杆体末端之间的灌浆体长度段。

2.1.7 拉压长度比 ratio of tension-compression anchorage length

受拉锚固段长度与承压锚固段长度之比。

2.1.8 受拉长度系数 Coefficient of tensioned anchorage length to anchorage length

受拉锚固段长度与总锚固段长度之比。

2.1.9 受拉承载系数 Coefficient of load beared by tensioned anchorage segment to total load

受拉锚固段分担荷载与锚杆受到的总荷载之比。

2.1.10 筋体自由段 unbonded reinforcement segment

筋体与浆体隔离且能自由拉伸的筋体长度段，即锚头至承载体的筋体长度段。

2.2 符号

2.2.1 作用和作用效应

F_{wk} —— 地下水浮力标准值

G_k —— 结构自重及其上作用的有利永久荷载标准值；

W_w —— 基础下抗浮锚杆布置范围内岩土体的重量标准值；

N_k ——作用标准组合时的锚杆轴向拉力标准值；

P_1 、 P_2 ——荷载位移曲线上的特定荷载， P_2 宜取锚杆轴向拉力标准， P_1 为初始荷载；

s_2 、 s_1 —— P_2 、 P_1 所对应的锚头位移；

2.2.2 抗力和材料性能

C ——设计对变形规定的相应限值；

e ——孔隙比；

$f_{mk,i}$ 、 $f_{mk,j}$ ——承压锚固段锚固体与第 i 、 j 层岩土体之间极限黏结强度标准值；

f_{pyk} ——精轧螺纹钢屈服强度标准值、钢绞线 0.2% 屈服强度标准值；

f_r ——岩石天然单轴抗压强度；

f_{ck} ——浆体边长为 70.7mm 的立方体抗压强度标准值；

f_b ——筋体与浆体间的黏结强度标准值；

I_L ——液性指数；

R ——结构构件抗力的设计值；

R_a ——锚杆抗拔承载力特征值；

R_{ck} ——承压锚固段灌浆体受压承载力标准值；

R_{tk} ——受拉锚固段极限抗拔承载力标准值；

R_{uk} ——锚杆极限抗拔承载力标准值；

S ——荷载基本组合下效应设计值；

S_d ——作用组合的效应设计值；

2.2.3 几何参数

A_s ——锚杆筋体总横截面面积；

A_{ln} ——灌浆体受压净面积；

E_s ——锚杆筋体的弹性模量；

d ——筋体直径；

D ——锚杆锚固体直径；

L_{at} ——受拉锚固段长度；

L_{fd} ——锚杆筋体计算长度；

$L_{ac,i}$ ——承压锚固段在第 i 层岩土层中的长度；

$L_{at,j}$ ——受拉锚固段在第 j 层岩土层中的长度；

2.2.4 计算系数

K ——锚杆锚固体抗拔安全系数；

k_c ——锚杆蠕变率；

k_R ——锚杆轴向抗拉刚度系数；

n ——锚杆筋体根数；

s_1 —— t_1 时间测得的蠕变量；

s_2 —— t_2 时间测得的蠕变量；
 ζ —— 筋浆黏结强度折减系数；
 η —— 灌浆体强度增大系数；
 η_c —— 承压锚固段岩土体与灌浆体界面黏结强度提高系数；
 η_t —— 受拉锚固段岩土体与灌浆体界面黏结强度提高系数；
 λ —— 刚度系数的调整系数；
 λ_t —— 受拉承载系数；
 γ_0 —— 结构重要性系数，按有关规范的规定采用。

3 基本规定

3.0.1 拉压复合型锚杆设计与施工前应查明下列情况：

- 1 工程地质条件及水文地质条件。
- 2 场地周边环境及应用条件。
- 3 场地施工条件。

3.0.2 拉压复合型锚杆锚固段不得直接设置在未经处理的有机质土层、高液限土层或相对密实度 D_r 小于 0.33 的土层中，应用于特殊土地层或环境时应进行专项技术研究。

3.0.3 拉压复合型锚杆应按下列两类极限状态设计：

- 1 承载能力极限状态：拉压复合型锚杆达到最大承载能力、锚固系统失效、稳定破坏、发生不适于继续承载的变形。
- 2 正常使用极限状态：拉压复合型锚杆达到正常使用所规定的变形限值，或达到耐久性要求的某项限值，或因变形导致相应的防腐与防水措施失效。

3.0.4 拉压复合型锚杆设计所采用的作用效应组合与相应的抗力限值应符合下列规定：

- 1 按单根锚杆承载力确定锚杆数量和布置锚杆时，传至锚固基础或锚固梁板上的作用效应应按正常使用极限状态下作用的标准组合，相应的抗力应采用单根锚杆抗拔承载力特征值。
- 2 计算稳定性时，作用效应应按承载能力极限状态下作用的基本组合，但其分项系数均为 1.0。
- 3 计算锚杆变形时，作用效应应按正常使用极限状态下作用的准永久组合，应符合下式要求：

$$S_d \leq C \quad (3.0.3-1)$$

式中： S_d ——作用组合的效应设计值。

C ——设计对变形规定的相应限值。

- 4 在确定结构构件内力、配筋、计算锚杆筋体面积和验算材料强度时，作用效应应按承载能力极限状态下作用的基本组合，应符合下式要求：

$$\gamma_0 S \leq R \quad (3.0.3-2)$$

式中： S ——荷载基本组合下效应设计值。

R ——结构构件抗力的设计值。

γ_0 ——结构重要性系数，按有关规范的规定采用。

5 计算锚杆抗拔承载力特征值和确定锚杆锚固段长度时，传至锚杆的作用效应应按正常使用极限状态下的标准组合。

3.0.5 拉压复合型锚杆的设计应符合以下规定：

1 设计安全等级应与锚固工程的安全等级相一致。

2 临时性锚固工程的设计使用期限不应小于 1 年；永久性锚固工程的设计使用期限不应低于所服务建（构）筑物的设计使用年限。

3 应对锚固节点的承载力进行验算。

4 应根据场地地质和周边环境等条件结合工程要求，选择合适的施工工艺。

5 应对施工、试验、检测、验收、监测等提出要求。

3.0.6 拉压复合型锚杆设计前，应通过基本试验确定抗拔承载力。塑性指数大于 17 的土层及易于蠕变的岩土层中应进行蠕变试验。

3.0.7 基坑工程采用拉压复合型锚杆时，基坑安全等级、支护结构重要性系数、设计使用年限等要求，应按现行行业标准《建筑基坑支护技术规程》JGJ 120 的有关规定执行。

3.0.8 抗浮工程采用拉压复合型锚杆时，尚应按施工、使用阶段的最不利工况组合分别进行整体抗浮与局部抗浮设计与验算，并应考虑防腐与防水措施。

3.0.9 边坡工程采用拉压复合型锚杆时，应考虑防腐与防水措施。

4 构造

4.1 锚杆构造

4.1.1 拉压复合型锚杆用于基坑工程与边坡工程时，筋体宜采用钢绞线；用于抗浮工程时，筋体宜采用预应力螺纹钢筋（图 4.1.1）。

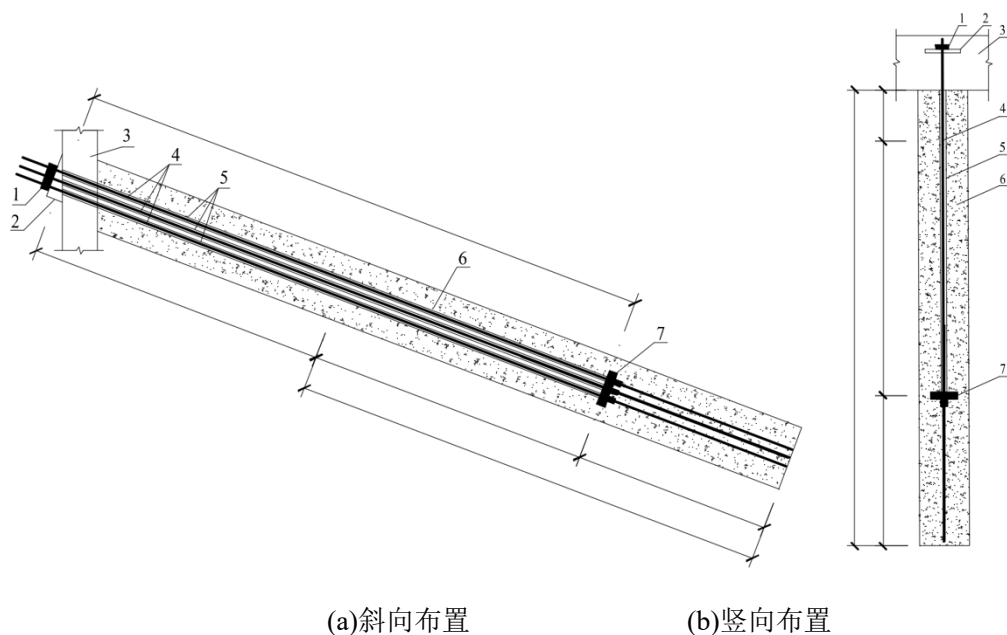


图 4.1.1 拉压复合型锚杆构造示意图

1—锚具；2—锚垫板；3—锚固结构（支护桩、基础等）；4—筋体；5—护套；6—灌浆体；7—承载体； L_{ac} —承压锚固段； L_{at} —受拉锚固段； L_a —锚固段； L_f —自由段； L_{ft} —筋体自由段。

4.1.2 拉压复合型锚杆位于岩层时，钻孔直径宜为 100mm-200mm；位于土层时，钻孔直径宜为 150mm-250mm。

4.1.3 拉压复合型锚杆筋体之间净距不应小于 10mm，保护层厚度不应小于 20mm。

4.1.4 拉压复合型锚杆的锚固段长度应符合下列规定：

1 锚固段位于土层时，锚固段长度不应小于 5.0m。

2 锚固段位于土层时，承压锚固段长度与受拉锚固段长度分别不宜超过 $100D$ ，且不宜大于 15.0m。

3 锚固段位于岩层时，锚固段长度不应小于 2.5m；

4 锚固段位于岩层时，承压锚固段长度与受拉锚固段长度不宜超过 $50D$ ，不宜大于 6.5m。

4.1.5 注浆宜采用水泥浆或水泥砂浆，浆体强度不应低于 30MPa。

4.1.6 拉压复合型锚杆用于基坑工程与边坡工程时，应符合下列规定：

1 应采用预应力型，且锚杆杆体的外露长度应满足张拉锁定要求。

2 锚杆倾角宜选用 $10^{\circ} \sim 35^{\circ}$ 。

3 间距不应小于 1.5m，竖向间距不宜小于 2.0m。

4 锚固段的上覆土层厚度不宜小于 4.0m。

5 锚杆自由段长度不应小于 5.0m，且应穿过潜在滑裂面 1.5m。

6 受拉锚固段应设置定位支架和端帽。

7 杆体钢绞线不宜小于 4 束，不宜大于 8 束。

8 采用二次高压注浆时，应控制与一次注浆完成时间间隔，保证二次注浆能顺利开塞并实施注浆。

4.1.7 拉压复合型锚杆用于抗浮工程时，应符合下列规定：

1 变形要求严格、地下水位变动频繁且幅度较大时宜选用预应力型。

2 间距不应小于 1.5m。

3 锚杆底部应设置端帽。

4 垫层处钻孔内宜设置止水筒。

5 杆体顶部应设置锚固措施。

4.2 材料

4.2.1 拉压复合型锚杆承载体应符合下列规定：

1 宜采用热轧钢板或铸钢制作。

2 螺纹钢筋筋体可采用螺帽与钢板焊接组合体。

3 钢绞线筋体可采用挤压锚具与钢板机械连接组合体。

4 应具有与锚杆抗拉承载力相适应的力学性能。

4.2.2 拉压复合型锚杆护套应符合下列规定：

1 螺纹钢筋筋体可采用热缩管或 PVC 套管。

2 钢绞线可采用波纹管、PVC 套管、无粘结套管。

3 永久锚杆的护套内应涂敷润滑脂、防腐涂料或涂层等防腐材料。

4.2.3 螺纹钢筋筋体可采用预应力螺纹钢筋、环氧涂层预应力螺纹钢筋，性能应符合《预应力混凝土用螺纹钢筋》GB/T 20065 的有关规定。

4.2.4 钢绞线筋体可采用钢绞线、环氧涂层钢绞线、无黏结钢绞线，性能应符合《预应力混凝土用钢绞线》GB/T 5224、《环氧涂层七丝预应力钢绞线》GB/T 21073、《填充型环氧涂层钢绞线》JT/T 737 及《无黏结预应力钢绞线》JGJ 161 的有关规定。

4.2.5 预应力筋用锚具、夹具和连接器的性能均应符合《预应力筋用锚具、夹具和连接器》GB/T 14370 的有关规定。

4.2.6 采用环氧涂层筋体及筋体涂敷环氧材料或防腐材料时，均应进行筋体与浆体的黏结强度试验及锚夹具夹持试验验证。

4.2.7 水泥宜选用强度等级 52.5R 及 42.5R 的水泥，并应符合现行国家标准《通用硅酸盐水泥》GB 175 及《抗硫酸盐硅酸盐水泥》GB 748 的有关规定。

4.2.8 拌合用水应符合《混凝土用水标准》JGJ 63 的有关规定。

4.2.9 水泥砂浆中的拌合用砂应符合《抗浮锚杆技术规程》YB/T 4659、《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》JGJ 52 及《建设用砂》GB/T 14684 等技术标准的有关规定，并在使用前应进行砂的碱活性检验。

4.2.10 润滑脂及防腐涂料等的性能及使用要求应符合下列规定：

1 润滑脂应符合《无黏结预应力筋用防腐润滑脂》JG/T 430 的有关规定，且涂 敷量不小于 50g/m。

2 防腐涂料应符合《建筑用钢结构防腐涂料》JG/T224 及《工业建筑防腐蚀设计规范》GB50046 的有关规定。

4.2.11 定位架、隔离架、对中架、端帽、止浆塞、锚具罩等配件及材料宜符合下列规定：

1 定位架宜兼具隔离与对中功能。

2 定位架、隔离架、对中架可采用硬质塑料。

3 端帽应采用硬质塑料。

4 止浆塞宜采用橡胶制作。

5 锚具罩可采用钢板、钢管、铸铁或塑料复合钢板制作。

4.3 防腐

4.3.1 拉压复合型锚杆用于永久锚杆时应进行锚杆防腐设计，并综合考虑设计使用年限、工作环境类别、环境作用等级等因素对锚杆腐蚀的影响。

4.3.2 锚杆防腐设计内容应包括材料的性能及耐久性指标、构造措施、施工要求等，必要时应包括跟踪检查及维修要求等。

4.3.3 根据环境对锚杆浆体及金属筋体的腐蚀程度，环境作用等级可划分为微、弱、中、强四级，相应防腐等级应符合表 4.3.3 的规定。

表 4.3.3 拉压复合型锚杆适用的环境作用等级及相应防腐等级

环境作用等级		微	弱	中	强
环境类别	一般环境	适用	—	—	不适用
	氯盐环境	适用	适用	适用	不适用
	化学腐蚀环境	适用	适用	适用	不适用
	土对钢结构腐蚀	适用	适用	适用	不适用
	电流干扰环氧	—	适用	适用	不适用
最低防腐等级		Ⅲ级	Ⅱ级	Ⅰ级	不适用

4.3.4 拉压复合型锚杆用于永久锚杆时应设置防腐保护层，防腐保护层可选用护管保护层、防腐涂料保护层及浆体保护层中的一层或几层，防腐等级为Ⅱ级、Ⅲ级时防腐保护不应少于1层，防腐等级为Ⅰ级时防腐保护不应少于2层，锚杆各级防腐要求应符合表4.3.4的规定。

表 4.3.4 拉压复合型锚杆防腐保护要求

防腐等级	杆体材料	锚头	筋体自由段	受拉锚固段	承载体
Ⅰ级	环氧涂层预应力螺纹钢筋	垫层处设置止水筒，套管伸出垫层标高	套管内注润滑脂，或套管内设置热缩管	注浆	敷涂防腐材料，注浆
	无黏结钢绞线	采用过渡管，锚具用混凝土封闭或用钢罩保护	注浆	剥除护套，洗净润滑脂，注浆	
	环氧涂层钢绞线	采用过渡管，套管延伸至锚具底部，锚具用混凝土封闭或用钢罩保护	套管内注润滑脂	注浆	
Ⅱ级	预应力螺纹钢筋	垫层处设置止水筒，套管或热缩管伸出垫层标高	套管内注润滑脂，或热缩管内敷涂防腐材料	注浆	敷涂防腐材料，注浆
	环氧涂层钢绞线	采用过渡管，套管延伸至锚具底部，锚具用混凝土封闭或用钢罩保护	套管	注浆	
	普通钢绞线	采用过渡管，套管延伸至锚具底部，锚具用混凝土封闭或用钢罩保护	套管内注润滑脂	注浆	
Ⅲ级	预应力螺纹钢筋	垫层处设置止水筒	套管敷涂防腐材料，或热缩管	注浆	/
	普通钢绞线	采用过渡管，套管延伸至锚具底部，锚具用混凝土封闭或用钢罩保护	套管内敷涂防腐材料	注浆	
注：1.防腐等级为Ⅰ级时，承载体非承压面的防腐涂层厚度不宜小于 3mm。 2.防腐等级为Ⅱ级时，承载体非承压面的防腐涂层厚度不宜小于 2mm。					

4.3.5 防腐等级为Ⅰ级、Ⅱ级时，拉压复合型锚杆的杆体和承载体的浆体保护层厚度不应小于 20mm；防腐等级为Ⅲ级时，保护层厚度不应小于 10mm。

4.3.6 拉压复合型锚杆承压锚固段筋体的护套管伸入基础底板或锚固梁、墩内长度不小于 50mm。

4.4 防水

4.4.1 拉压复合型锚杆用于抗浮工程时，锚固节点防水应符合下列规定：

- 1 锚固节点防水等级不应低于相应地下结构防水等级。
- 2 锚固节点防水层应与基础防水层可靠连接。
- 3 防水等级为一级、二级时，应选用 2-3 道防水措施；防水等级为三级时，应选用 1-2 道防水措施。
- 4 锚固节点采用止水筒时，节点防水构造应符合图 4.4.1 的规定。

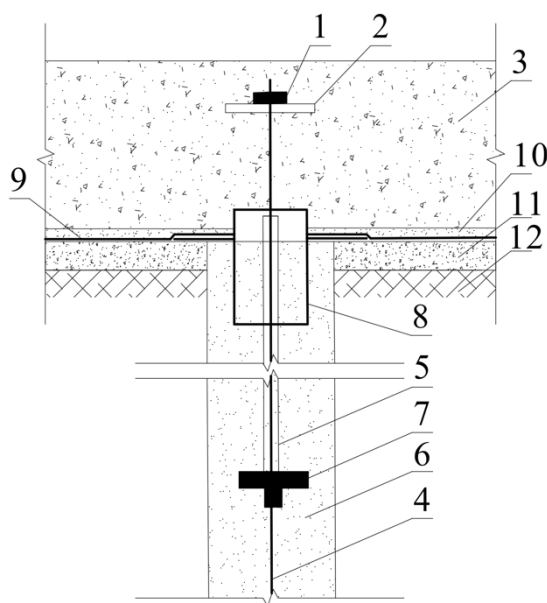


图 4.4.1 拉压复合型锚杆锚固节点防水构造简图

1—锚具；2—锚垫板；3—地下结构底板；4—筋体；5—护套；6—灌浆体；7—承载体；
8—止水筒；9—1~2 层防水层；10—底板防水层；11—垫层；12—地基。

4.4.2 拉压复合型锚杆用于边坡工程时，锚固节点防水应符合下列规定：

- 1 应设置过渡管，内充填润滑脂或微膨胀浆体。
- 2 锚具用混凝土封闭或用钢罩保护。
- 3 锚具用混凝土保护层厚度不应小于 50mm。

5 设计计算

5.1 一般规定

5.1.1 拉压复合型锚杆设计应包括以下内容：

- 1 锚固段灌浆体的抗拔承载力、抗压承载力计算；
- 2 筋体的抗拔承载力、抗拉承载力计算；
- 3 锚固节点的抗压、抗剪、抗弯承载力；
- 4 锚杆的直径、长度、拉压长度比、间距、角度等参数设计；
- 5 灌浆体的材料、配合比、强度等参数设计；
- 6 锚杆的钻孔、注浆、张拉、锁定等施工工艺要求；
- 7 锚杆的试验、检测、监测、验收要求。

5.1.2 拉压复合型锚杆应用于抗浮工程时，尚应包括以下内容：

- 1 筋体在底板处的防腐与防水设计；
- 2 锚杆的整体稳定与局部稳定验算；
- 3 顶端在底板内锚固区的抗拉承载力、抗冲切承载力验算。

5.1.3 拉压复合型锚杆受拉锚固段长度系数可取 0.20-0.80。

5.2 承载力计算

5.2.1 拉压复合型锚杆承载力应按下列公式计算：

$$N_k \leq R \quad (5.2.2-1)$$

$$R \leq R_{uk}/K \quad (5.2.2-2)$$

式中： N_k —— 作用标准组合时的锚杆轴向拉力标准值（kN）；

R —— 锚杆抗拔承载力特征值（kN）；

R_{uk} —— 锚杆极限抗拔承载力标准值（kN）；

K —— 锚杆锚固体抗拔安全系数，按表 5.2.1 取值，用于抗浮工程时，取 2.0。

表 5.2.1 拉压复合型锚杆锚固体抗拔安全系数

安全等级	基坑工程	边坡工程
一级	1.8	2.6
二级	1.6	2.4

三级	1.4	2.2
----	-----	-----

5.2.2 锚杆极限抗拔承载力应由基本试验确定，初步设计时等截面拉压复合型锚杆可按式估算：

$$R_{uk} = \pi D (\eta_c \sum f_{mk,i} L_{ac,i} + \eta_t \sum f_{mk,j} L_{at,j}) \quad (5.2.2)$$

式中：\$D\$ —— 锚杆锚固体直径（m）；

\$\eta_c\$ —— 承压锚固段灌浆体与岩土体界面黏结强度提高系数，可取 1.0-1.5；

\$f_{mk,i}\$ —— 承压锚固段灌浆体与第 \$i\$ 层岩土体之间极限黏结强度标准值（kPa）；

\$L_{ac,i}\$ —— 承压锚固段在第 \$i\$ 层岩土层中的长度（m）；

\$\eta_t\$ —— 受拉锚固段灌浆体与岩土体界面黏结强度提高系数，可取 1.0-1.5；

\$f_{mk,j}\$ —— 受拉锚固段管浆体与第 \$j\$ 层岩土体之间极限黏结强度标准值（kPa）；

\$L_{at,j}\$ —— 受拉锚固段在第 \$j\$ 层岩土层中的长度（m）。

5.2.3 锚杆筋体截面面积应按式计算：

$$A_s \geq K N_k / f_{pyk} \quad (5.2.3)$$

式中：\$A_s\$ —— 锚杆筋体总截面面积（mm²）；

\$f_{pyk}\$ —— 精轧螺纹钢屈服强度标准值、钢绞线 0.2% 屈服强度标准值（kPa）；

5.2.4 承压锚固段承载体处局部受压极限承载力可按式估算：

$$R_{ck} \geq (1 - \lambda_t) R_{uk} \quad (5.2.4-1)$$

$$R_{ck} = \eta f_{ck} A_{ln} \quad (5.2.4-2)$$

式中：\$R_{ck}\$ —— 承压锚固段极限抗拔承载力标准值（kN）；

\$\lambda_t\$ —— 受拉承载系数；

\$\eta\$ —— 灌浆体强度增大系数，可按当地经验取值；

\$f_{ck}\$ —— 浆体边长为 70.7mm 的立方体抗压强度标准值（kPa）。

\$A_{ln}\$ —— 灌浆体受压净面积（m²）。

5.2.5 受拉锚固段筋体抗拔极限承载力可按式估算：

$$R_{tk} \geq \lambda_t R_{uk} \quad (5.2.5-1)$$

$$R_{tk} = n \zeta \pi d f_b L_{at} \quad (5.2.5-2)$$

式中 \$R_{tk}\$： —— 受拉锚固段极限抗拔承载力标准值（kN）；

\$n\$ —— 筋体根数；

- ζ —— 筋浆黏结强度折减系数，宜取 0.7-1.0；
 d —— 筋体直径（m）；
 f_b —— 筋体与浆体间的黏结强度标准值（kPa），可按当地经验取值。
 L_{ar} —— 受拉锚固段长度（m）。

5.2.6 拉压复合型锚杆轴向刚度系数宜由附录规定的载荷试验按式（5.2.8-1）确定，初步设计时可按式（5.2.6-2）估算：

$$k_R = (P_2 - P_1) / (s_2 - s_1) \quad (5.2.6-1)$$

$$k_R = n\lambda E_s A_s / l_{fd} \quad (5.2.6-2)$$

- 式中： k_R —— 锚杆轴向抗拉刚度系数（kN/m）；
 P_2 、 P_1 —— 荷载位移曲线上的特定荷载（kN）， P_2 宜取锚杆轴向拉力标准， P_1 为初始荷载；
 s_2 、 s_1 —— P_2 、 P_1 所对应的锚头位移（m）；
 n —— 锚杆筋体根数；
 λ —— 刚度系数的调整系数，可按本地经验取值；
 E_s —— 锚杆筋体的弹性模量（kPa）；
 L_{fd} —— 锚杆筋体计算长度（m），受拉锚固段在岩体基本质量等级 I ~IV 级的岩层中时取筋体自由段长度，受拉锚固段在岩体基本质量等级 V 级的岩层及土层中时取受拉锚固段长度的三分之一与筋体自由段之和。

5.2.7 拉压复合型锚杆设计预应力时，应符合下列规定：

- 1 用于永久锚杆时，设计锁定荷载不宜大于锚杆轴向拉力标准值；
- 2 用于临时锚杆时，设计锁定荷载不宜大于锚杆轴向拉力标准值的 0.8 倍；
- 3 拉压复合型锚杆完成锁定工作后，应进行持有荷载试验，锁定荷载损失较大时，应重新张拉。

5.3 抗浮设计

5.3.1 拉压复合型锚杆用于抗浮工程时，受拉锚固段长度系数应符合下列规定：

- 1 拉压复合型抗浮锚杆防腐等级为 I 级时，不应大于 0.3。
- 2 拉压复合型抗浮锚杆防腐等级为 II 级时，不宜大于 0.5。
- 3 拉压复合型抗浮锚杆防腐等级为 III 级时，不宜大于 0.7。

5.3.2 拉压复合型锚杆用于抗浮工程时，锚固体裂缝控制设计应符合下列规定：

- 1 抗浮设计等级为甲级的工程，受拉锚固段筋体应敷设防腐涂层，且在荷载效应标准组合下，受拉锚固段的锚固浆体中拉应力不应大于锚固浆体轴心受拉强度。
- 2 抗浮设计等级为乙、丙级的工程，在荷载效应标准组合下，受拉锚固段的锚固浆体

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/108027017140006045>